



Wat is Betoninfra:

Betoninfra is een gezamenlijke uitgave van VCW en het Cement&BetonCentrum en bestaat uit een **bulletin** en een **website**.

BULLETIN Betoninfra

Het bulletin Betoninfra wordt in een oplage van ca. 2000 stuks vier maal per jaar gericht toegezonden aan beslissers en opdrachtgevers in de wegebouw en aan degenen die adviseren bij de toepassing van beton in de infrastructuur.

WEBSITE

www.betoninfra.nl

Basiskennis, achtergrondinformatie en nieuwe projecten.

Fietspad recyclingbeton succesvol



In deze uitgave:

Fietspad recyclingbeton succesvol	1
Afwegingsmodel Wegen: er valt iets te kiezen	2
Ook dit is beton	4

De provincie Limburg maakt ernst met duurzaam bouwen in de GWW sector. De afdeling Provinciale Wegen heeft in 2006 voorbereidingen getroffen om betonverhardingen te gaan maken met andere grondstoffen dan zand en grind, namelijk betongranulaat en brekerzand. Als proefproject is een fietspad gekozen langs de N279, ter hoogte van Meijel. De provinciale weg en het naastliggende fietspad moesten gereconstrueerd worden. De proefneming met recyclingbeton is geslaagd en soortgelijke verhardingen zullen meer toegepast gaan worden in Limburg.

Het betonnen fietspad tussen de Donk en de Jan Truyenstraat is ongeveer 3 km lang en op een gedeelte van ongeveer 1 km zijn drie vakken gemaakt elk ruim 300 m, met verschillend samengestelde betonspecie:

- één vak met 50% vervanging van grind 5/30 door betongranulaat 5/30;
- één vak met 100% vervanging van grind 5/30 door betongranulaat 5/30;
- één vak met totale vervanging van betonzand door brekerzand en grind 5/30 door betongranulaat 5/30.

De eisen aan de betonsterkte waren gelijk aan die bij normaal beton. Op basis van de gewenste levensduur van 30 jaar en de dimensioneringsberekening kwam

een verhardingsdikte van 16 cm ongewapend beton naar voren, met krimpvoegen h.o.h. 3,50 m.

De aanleg gebeurde in oktober 2007. Bij het vak waarin brekerzand werd toegepast trad aan het licht dat de specie moeilijk verwerkbaar was, als gevolg van het feit dat het brekerzand niet gewassen was, waardoor de betonspecie veel fijn materiaal bevatte, wat de specie taai maakte en daardoor minder goed verwerkbaar. Toen dit was vastgesteld is met dit mengsel niet verder doorgegaan. Gekozen werd voor het eerder gebruikte mengsel met 100% grindvervanging. Bij het laatste proefvak is 50% grind vervangen door betongranulaat 4/32. De verwerking daarvan liep probleemloos.

De komende jaren zal kort na de winterperiode een visuele inspectie worden uitgevoerd om de verschillende vakken te kunnen beoordelen. Dan zal blijken of recyclingmateriaal al of niet gevoeliger is voor het gebruik van dooizout.

Uit een mededeling van de heer J. M. Schouteten van de provincie Limburg blijkt dat, dankzij de succesvolle aanleg in Meijel, bij de renovatie van fietspaden in Limburg in 2008 circa 25 km met recyclingbeton zal worden uitgevoerd.



CROW Afwegingsmodel Wegen: er valt objectief te kiezen

Het CROW Afwegingsmodel Wegen (AMW) is ontwikkeld om wegontwerpers, wegbeheerders, adviseurs en beslissers behulpzaam te zijn in de vergelijking en afweging van verschillende wegconstructies. Niet alleen constructief, ook aspecten als milieueffecten (levenscyclusanalyse LCA), kosten op basis van levenscycluskosten (LCC) en de gevolgen van andere factoren zijn in het model meegenomen. Het AMW geeft informatie bij een transparante afweging, die goed aan belanghebbenden is uit te leggen. Dit model zal tevens wegbeheerders helpen overtuigen dat niet alleen investeringskosten belangrijk zijn, maar dat dit vooral de 'total costs of ownership' gedurende de levensduur van de verharding zijn.

Bij duurzaam bouwen en inkopen in de wegenbouw komen rationele afwegingen betreffende voor- en nadelen van aanleg, beheer en onderhoud van diverse verhardingsvarianten steeds vaker in beeld. Het gaat om het meewegen van financiële afwegingen met andere relevante, maar moeilijker kwantificeerbare aspecten. Het AMW is hiervoor een goed instrument.

In 2007-2008 is een actualisatie van het AMW uitgevoerd, waarbij het model is uitgebreid met nieuwe materialen, maar ook aangevuld met de laatste milieugegevens. Dit heeft zijn effect op de berekende resultaten, waarvan een aantal in dit artikel wordt besproken.

De afweging van het verhardingstype kan plaatsvinden voor alle voorkomende wegtypen: snelwegen, provinciale wegen, buitenwegen, wegen binnen de bebouwde kom en fietspaden. Hiervan moeten de opbouw van de verharding, de fundering en het zandbed berekend zijn, al wordt in het programma ook een basisopbouw gegeven.

Zonder het gebruik van een afwegingsmodel waarmee men over een langere periode verscheidene criteria kan beoordelen, komt men bij de keuze van wegverhardingen niet tot een transparante en onderbouwde beslissing. Factoren die de resultaten het sterkst beïnvloeden zijn de laagopbouw van constructief vergelijkbare verhardingsconstructies en bijbehorende onderhoudsstrategieën, de toegekende levensduur, de eenheidsprijzen voor aanleg en onderhoud en de instelling van de weegfactoren milieu, kosten en overig.

Actualisering en uitbreiding van de database

Het AMW is gebouwd in Excel en Visual Basic en maakt gebruik van een database met kostenkennallen, milieukennallen en modeleringsgegevens.

In verband met de gewenste koppeling van het AMW aan Balans, afwegingsmodel voor slappe bodemconstructies van Delft Cluster, is een actualisatie van de gegevens van de bestaande kostendatabase en de milieueffecten database uitgevoerd. Tevens is van de mogelijkheid gebruik gemaakt om een aantal aanvullende, nieuwe materialen op te nemen, zoals ophoogmaterialen, verhardingsmaterialen en de milieugegevens hiervan.

Van de genoemde materialen zijn de eenheidsprijzen en milieugegevens bepaald, dan wel verzameld en opgenomen in de database van AMW 1.1. Indien een afweging volgens de CROW-methodiek wordt gemaakt, kunnen naast kosten ook de milieugevolgen worden vergeleken van bijvoorbeeld EPS ten opzichte van schuimbeton of Lava ten opzichte van kleikorrels. Deze uitbreiding is specifiek gericht op gebieden met slappe bodem.

Praktijktoepassingen

In het verleden werd bij de aanleg of reconstructie van een weg nauwelijks nagedacht over een keuze tussen de verschillende soorten verharding. Bij de meeste wegbeheerders werd standaard asfalt toegepast en bij veel kabels en leidingen in de ondergrond kwam een bestrating in beeld. Cementbeton kwam er betrekkelijk weinig aan te pas, al zijn er wegbeheerders die sinds jaar en dag een afweging maken en tot de conclusie komen dat cementbeton in bepaalde situaties de voorkeur geniet.

Met het AMW kan dit transparant worden onderbouwd. Dit model kent drie hoofdgroepen met criteria die invloed hebben op de keuze voor asfaltbeton, cementbeton of bestrating. Deze hoofdgroepen bevatten informatie over de kosten, de milieueffecten en overige criteria, die elk een bepaalde score opleveren. De gebruiker van het model heeft alleen bij de 'overige criteria' de gelegenheid om invloed uit te oefenen op deze score. Hij kan hierbij specifieke criteria toevoegen en aangeven hoe zwaar deze binnen de hoofdgroep mee moeten wegen. Tot slot geeft de gebruiker aan in welke verhouding de drie scores gewogen moeten worden om tot een eindoordeel te komen. Al met al kan de gebruiker heel beperkt aan de knoppen draaien, wat de objectiviteit van de uitkomst alleen maar ten goede komt.

In dit artikel wordt als uitgewerkte case gepresenteerd: de verharding voor een provinciale weg.

Uitgangspunten provinciale weg

Allereerst moeten de (beleids)uitgangspunten duidelijk zijn. Mag de geluidsproductie van de weg vergelijkbaar zijn met die van dichtasfaltbeton (de referentie) of worden er strengere eisen gesteld? Wat is de maatgevende verkeersintensiteit, vooral van het vrachtverkeer, nu en aan het eind van de ontwerpperiode? Wordt de weg duurzaam-veilig ingericht, dus met relatief smalle rijstroken? Wat is de levensduur? Op basis van deze uitgangspunten worden de varianten berekend. In dit voorbeeld wordt uitgegaan van een geluidsniveau van dichtasfaltbeton, 15.000 motorvoertuigen per etmaal, 10% vrachtverkeer en een duurzaam-veilige inrichting. Voor de eenvoud worden de asfaltvariant en de uitgeborstelde betonvariant behandeld. Deze worden voor een bepaalde levensduur ontworpen met programma's als BISAR respectievelijk VENCON 2.0. De resultaten staan in tabel 1.

Tabel 1 Beschouwde verhardingsvarianten provinciale weg

Nulvariant: volledig asfalt (20 jaar)	Alternatief: ongewapend beton (30 jaar)
40 mm dab o/16 vk4	
40 mm stab o/16 vk4	265 mm ogb 4/8 C35/45
120 mm stab o/22 vk4	
250 mm menggranulaat	250 mm menggranulaat

De gebruiker kan eigen, voor het wegvak specifieke beoordelingsaspecten toevoegen. Zo kan het van belang zijn als de weg al over een groot gedeelte een betonverharding heeft (continuïteit). Ook de duurzaam-veilige inrichting is van belang bij de keuze van de verharding, omdat cementbeton ongevoelig is voor sporend verkeer. De resultaten van de vergelijking worden vervolgens in een multicriteria-analyse gewogen. In deze weging bepaalt de gebruiker zelf hoe zwaar de kosten, het milieu en de overige aspecten ten opzichte van elkaar meetellen. Deze worden meestal ingegeven door de beleidsuitgangspunten van de opdrachtgever of wegbeheerder.

Resultaat van de afweging

In het voorbeeld worden de uitvoeringsrisico's bij aanleg en de veiligheid en hinder in de gebruiksfase tweemaal zo zwaar meegeteld als de andere aspecten zoals uitvoeringsduur of inpassing in het landschap. De betonvariant scoort onder meer beter op de duurzaam-veilige inrichting en op de (kleine) onderhoudsrisico's en minder goed op de uitvoeringsduur en de geschiktheid voor fasering. Alleen bij deze overige beoordelingsaspecten heeft de gebruiker direct invloed op de uitkomst, die in dit geval gunstiger is voor cementbeton. Bij de afweging van de milieueffecten en de kosten heeft de gebruiker geen invloed. Het model maakt gebruik van externe databases, waarin de 'kosten' van milieueffecten en de kosten van aanleg en onderhoud zijn opgenomen. De ongewapende uitgeborstelde betonvariant is wat betreft milieueffecten duidelijk gunstiger dan de asfaltvariant.

Deze resultaten zijn in een multicriteria-analyse verwerkt, waarbij milieu, kosten en overige aspecten in de verhouding 2-3-3 zijn gewogen. De kosten en de overige beoordelingsaspecten spelen dus een iets grotere rol bij de afweging dan de milieuaspecten. Duidelijk is dat de uitgeborstelde betonvariant in dit geval als beste uit de bus komt (tabel 2).

Veranderingen in rekenbenadering in de nieuwe versie AMW 1.1

Berekeningen met de nieuwe versie leiden tot verschillen in de score op milieuaspecten. Dit is het gevolg van de actualisering van de

Tabel 2 Gewichten en scores voor de multicriteria-analyse provinciale weg; hoe hoger de score, des te slechter het resultaat

Criterium	Relatief gewicht	Score	
		nulvariant asfalt	alternatief beton
Milieu	2	100	75
Kosten	3	91	100
Overige aspecten	3	100	89
Gewogen gestandaardiseerd		97	90

diverse gegevens. Hierbij zijn de bestanden geraadpleegd van de VLCA (Vereniging van Life Cycle Analyse van bouwwerken) de norm NEN 8006 (milieugegevens bouwmaterialen) en MRPI (Milieu relevante product informatie). Dit heeft geleid tot een veel lagere (36%) milieuscore voor beton en een iets hogere voor asfalt (7,5%). Deze getallen zijn getoetst door IVAM (een onderzoeks- en adviesbureau op het terrein van duurzaamheid, voortgekomen uit de Interfacultaire Vakgroep Milieukunde van de Universiteit van Amsterdam). Hierdoor blijkt de milieukostenbalans om te slaan ten gunste van beton.

Keuze tussen dgb, svb en ogb: basisprincipes

Uit een andere CROW-studie (juni 2008) kwam naar voren dat verhardingen van staalvezelbeton (svb) meer als alternatief dienen voor ongewapende betonplaten (ogb) dan voor doorgaand-gewapende betonverhardingen (dgb). De reden hiervoor is onder meer dat de hoeveelheid staalwapening in dgb van ca. 61 kg/m³ nauwelijks vervangen kan worden door een equivalente hoeveelheid staalvezels. Vergeleken met ogb inclusief deuvels en koppelstaven (circa 8 kg/m³) daarentegen, vermindert de verbeterde buigtreksterkte en het na-scheurgedrag van svb (omstreeks 40 kg/m³ staalvezels en bij extra toevoeging van 0,6 kg polypropyleenvezels per m³ beton) in ieder geval het aantal krimpvoegen minder is, waardoor op de hoeveelheid zaagwerk alsmede op deuvels en koppelstaven kan worden bespaard.

Om antwoord te geven op de vraag of met het afwegingsmodel svb en dgb gelijkwaardig zijn vanuit economisch en duurzaamheids-oogpunt, moeten eenheidsprijzen bekend zijn. Voor Nederlandse omstandigheden zijn de volgende prijsverhoudingen realistisch (per m² bij een dikte van 250 mm beton): 115% voor dgb, 130% voor svb ten opzichte van de investering in ogb die op 100% wordt gesteld. Met VENCON 2.0 kunnen equivalente constructies voor dgb en ogb berekend worden. Het ontwerp van svb is voornamelijk nog gebaseerd op ervaringen bij recente projecten. Dit resulteert in dikten van 238 mm dgb (op een asfaltlaag), 266 mm ogb en 225 mm svb. Deze gegevens kunnen worden ingevoerd in AMW, wat leidt tot de resultaten in tabel 3.

Tabel 3 Weegfactoren en scores voor dgb, svb en ogb – hoe lager de score, des te beter het resultaat

Criterium	relatief 'gewicht'	score		
		referentie ogb	alternatief dgb	alternatief svb
milieu-effecten	1	76	100	81
kosten	1	94	100	94
overige factoren	1	100	100	100
gewogen en gestandaardiseerd		90	100	92

Agenda:

20 november 2008

Betondag, Doelen Rotterdam,
inl. Betonvereniging

13 t.m. 16 januari 2009

Infratech AHOY Rotterdam
Inl. CROW.

16 januari 2009

Themaachtend betonverhardingen
tijdens Infratech.
Programma en uitnodigingen komen
in Betoninfra 30 (december)

13 en 14 mei 2009

European Airport Pavement
Workshop. Samenvattingen
(Engelstalig) voor bijdragen indienen
bij CROW.

Colofon:

Uitgave

Vereniging van Cementbeton
Wegenbouwers en het
Cement&BetonCentrum.

Secretariaat VCW

Bouwend Nederland J. Stuart
postbus 340
2700 AH Zoetermeer
tel. 079 32 52 162
e-mail: J. Stuart@bouwendneder-
land.nl

Eindredactie Betoninfra

P.L. Spits
tel. 073 656 67 94
e-mail: pspits@home.nl

Redactiecommissie

ir. R.W. Faasen (hoofdredacteur)
P.L. Spits (eindredacteur)
ing. A.A.M.M. de Graaf
ing. S.B. van Hartskamp
ing. W.A. Kramer
ing. J.L.J. Thomassen

Prepress en druk

Twin Media bv, Culemborg

Overname artikelen

Het overnemen van artikelen
is toegestaan, mits als bron
Betoninfra wordt vermeld met
het desbetreffende nummer.

Abonneren op Betoninfra

U kunt zich nu abonneren op de
gratis kwartaaluitgave Betoninfra
door de website www.betoninfra.nl
te bezoeken. Daar vindt u een
aanmeldingsformulier.

Geconcludeerd kan worden dat met alle weegfactoren op 1 en de genoemde betondikten en prijsverhoudingen, er geen significant verschil is tussen ogb en svb. Beide kunnen dus gelijkwaardig gesteld worden op basis van milieu effecten en kosten. De overige factoren kunnen dan de doorslag geven. Zo scoort svb minder gunstig op geluid omdat deze verharding niet uitgesteld kan worden en dus gebezemd moet worden.

Conclusies

Dit artikel wordt besloten met drie stellingen die aantonen dat toepassen van het Afwegingsmodel tot gefundeerde beslissingen leidt die niet ter discussie hoeven te staan.

- Beslissingen over de aanleg van wegen, zonder dat er een afweging is gemaakt met een lange termijn multi-criteria-analyse, zijn niet transparant of goed onderbouwd te noemen.

- In het verleden werd weinig aandacht besteed aan de keuze tussen de verschillende mogelijke verhardingsmaterialen bij wegconstructie. Wegbeheerders hebben jaren lang op ervaring gestoeld wegverhardingen vergeleken en gaven onder bepaalde voorwaarden en omstandigheden de voorkeur aan betonverhardingen. Het AMW maakt het mogelijk om deze ervaringen te onderbouwen.
- Factoren die de grootste invloed hebben op de uitkomsten van AMW zijn de ingevoerde levensduur van de vergelijkbare verhardingen en het bijbehorende onderhoudsregiem, alsmede de eenheidsprijzen van aanleg en onderhoud en de weegfactoren zelf.

ir. A.J. van Leest, CROW Ede, ing. S.B. van Hartskamp, Provincie Noord-Brabant, 's-Hertogenbosch
Voor de geactualiseerde versie van het CROW Afwegingsmodel raadpleeg www.crow.nl

Ook dit is Beton Tankstation verplaatst

Het oude tankstation aan de Vughtweg in 's-Hertogenbosch werd in 1998 gesloten omdat het niet meer voldeed aan de huidige milieuregels. De gemeente 's-Hertogenbosch kocht op een zeker moment het gebouwtje aan, om ruimte te maken voor de westelijke randweg, een nieuwe verbinding tussen de A2 en de A59. De plannen voor deze nieuwe weg vergden veel tijd en het tankstation ging er steeds beroerder uitzien. Maar met de inzet van Thom Meijlink, de zoon van architect A.V.J.M. Meijlink die begin jaren '30 het station had ontworpen, keerde het tij. De stichting Monumentenzorg 's-Hertogenbosch ondersteunde het initiatief van Meijlink en zo werd dit tankstation, als representant van Het Nieuwe Bouwen, een monument en daarmee was de sloop afgewend. Kenmerkend voor het betonnen tankstation zijn de paddestoelvormige kolommen en de bovengelegen woning voor de beheerder. In de plannen voor de randweg stond het station in de



weg... Reden om het te verplaatsen. 50 meter verderop werd een nieuwe fundering gemaakt, het station werd zoveel mogelijk ontgraven, waar nodig werd een nieuwe voorgespannen betonfundering gestort. Woensdag 30 juli was de verplaatsing waarbij het gebouw ook nog 180 ° werd gedraaid. Nu start de restauratie. Het gebouw gaat dienst doen als 'directieket' tijdens de bouw van de westelijke randweg en daarna krijgt het een functie als kantoor.

Het restauratieplan is van de Werkplaats voor Architectuur in Utrecht. Mammoet verzorgde het transport. Vijzelbedrijf: Bresser.

EUPAVE

In 2008 is de nieuwe Europese organisatie EUPAVE opgericht. Dit staat voor European Concrete Paving Association en heeft tot doel op Europees niveau cement- en betontoepassingen voor een duurzame infrastructuur te promoten. Het Cement&BetonCentrum is inmiddels actief lid. Zowel nationale brancheverenigingen als bedrijven of instellingen kunnen lid worden. Meer info: www.eupave.eu
Onder de vlag van EUPAVE zal het 11^e internationale Betonwegensymposium in oktober 2010 plaatsvinden in Sevilla.

